

Glissements pelliculaires sur versants rocheux, Côte-Nord du Saint-Laurent, Québec

Skin Slides on Rock Slopes, North Shore of the Gulf of St. Lawrence

Jean-Claude Dionne et Louise Filion

Volume 38, numéro 2, 1984

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/032552ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/032552ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)

1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cette note

Dionne, J.-C. & Filion, L. (1984). Glissements pelliculaires sur versants rocheux, Côte-Nord du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 38(2), 193–200. <https://doi.org/10.7202/032552ar>

Résumé de l'article

Les glissements pelliculaires sont des décrochements superficiels affectant la mince couche de débris minéraux et la couche organique recouvrant les versants rocheux à pente raide ($> 35^\circ$). Par suite d'une saturation en eau du matériel, un paquet de débris se détache du haut du versant et glisse brusquement vers le bas déblayant ainsi un étroit couloir dans le tapis végétal et mettant à nu le substrat rocheux. Les débris accumulés au pied du versant forment un amas correspondant au volume des débris arrachés au versant. Ce processus de dénudation des versants rocheux joue un rôle dans leur évolution, le substrat rocheux mis à nu étant ainsi exposé différemment aux agents d'altération subaériens. Environ 500 glissements pelliculaires sur versant rocheux dans plus de 300 sites ont été cartographiés dans l'arrière région côtière de la Côte-Nord du Saint-Laurent entre Godbout et Blanc-Sablon. Ce processus mal connu est brièvement décrit et son importance morphologique est soulignée.

GLISSEMENTS PELLICULAIRES SUR VERSANTS ROCHEUX, CÔTE-NORD DU SAINT-LAURENT, QUÉBEC

Jean-Claude DIONNE et Louise FILION, Département de géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Sainte-Foy, Québec G1K 7P4.

RÉSUMÉ Les glissements pelliculaires sont des décrochements superficiels affectant la mince couche de débris minéraux et la couche organique recouvrant les versants rocheux à pente raide ($> 35^\circ$). Par suite d'une saturation en eau du matériel, un paquet de débris se détache du haut du versant et glisse brusquement vers le bas déblayant ainsi un étroit couloir dans le tapis végétal et mettant à nu le substrat rocheux. Les débris accumulés au pied du versant forment un amas correspondant au volume des débris arrachés au versant. Ce processus de dénudation des versants rocheux joue un rôle dans leur évolution, le substrat rocheux mis à nu étant ainsi exposé différemment aux agents d'altération subaériens. Environ 500 glissements pelliculaires sur versant rocheux dans plus de 300 sites ont été cartographiés dans l'arrière région côtière de la Côte-Nord du Saint-Laurent entre Godbout et Blanc-Sablon. Ce processus mal connu est brièvement décrit et son importance morphologique est soulignée.

INTRODUCTION

On a peu parlé jusqu'à maintenant des glissements pelliculaires ou décrochements superficiels affectant les versants rocheux à mince couverture de débris. Pourtant, ce phénomène original se révèle fréquent dans certaines régions du Québec, notamment sur la Côte-Nord du Saint-Laurent et en particulier dans l'arrière secteur côtier compris entre Godbout et Natashquan. De même, on trouve peu de travaux dans la littérature consacrée aux versants expliquant ce phénomène particulier et les processus en cause. D'après COLAS et PAYANY (1972), les glissements pelliculaires (*skin slides*) affectent une couche superficielle de terrain et se produisent fréquemment dans «le revêtement de terre végétale des talus». Ils seraient liés à une forte saturation en eau du matériel et aux cycles gel-dégel ou dessiccation-humidification selon le milieu climatique. Du point de vue cinématique, la vitesse à laquelle se produit le phénomène serait de moyenne à rapide. Il convient de signaler que les glissements pelliculaires dont parlent COLAS et PAYANY (1972) affectent des versants en roche meuble contrairement à ceux de la Côte-Nord.

Quelques exemples de glissements pelliculaires sur versants rocheux au Québec ont déjà été signalés brièvement (DIONNE, 1978, p. 219-220), notamment à Jamésie et dans le parc des Laurentides, au nord de Québec. Curieusement, les travaux récents de cartographie du Quaternaire sur la Côte-Nord du Saint-Laurent ne signalent pas de glissements pelliculaires (DUBOIS, 1980, 1983; DREDGE, 1983). Ils semblent avoir été cartographiés comme des éboulis.

Les glissements pelliculaires sur versants rocheux constituent probablement une variété originale de glissements su-

ABSTRACT *Skin slides on rock slopes, North Shore of the Gulf of St. Lawrence.* Skin slides or flows are surficial debris movements on rocky slopes. They occur in the thin mineral soil veneer and the organic cover on relatively steep slopes ($> 35^\circ$). In the upper part of rocky slopes, water-saturated debris slide down suddenly, cutting through the vegetation cover. The ribbon-like stripe so formed exposes the underlying bedrock. Debris involved in the slide accumulates at the slope base forming a ridge varying in size according to the volume of slide debris. This process of denudation plays a role in the evolution of rocky slopes, since the bedrock is thus exposed to subaerial weathering. Over 500 skin slides on rocky slopes have been mapped in the inland area between Godbout and Blanc-Sablon on the North Shore of the Gulf of St. Lawrence. This poorly documented slope process is briefly described and its morphological significance is stressed.

perficiels appelés parfois *soils slips*, *debris avalanches*, *debris spreads*, *debris slides* ou encore *debris flows* (RAPP, 1963; RICE *et al.*, 1969; WILLIAMS et GUY, 1971; CARSON et KIRKBY, 1972; BLONG, 1973; CAMPBELL, 1975; BOGUICKI, 1977; INNES, 1983). D'après la terminologie de COLAS et PAYANY (1972), ce type de glissement ne se rattacherait pas aux coulées (*flows*) impliquant plutôt un déplacement de la masse sous forme visqueuse. Il entrerait alors dans la catégorie des *slides*. C'est pourquoi nous utilisons l'expression anglaise *skin slide* au lieu de *skin flow*.

À notre connaissance, peu d'auteurs¹ ont parlé d'une façon explicite de ce type de glissement. WENTWORTH (1943) a décrit des *soil avalanches* aux îles Hawaii, qui semblent correspondre d'assez près aux glissements pelliculaires de la Côte-Nord. HACK et GOODLETT (1960, p. 43-44) ont aussi signalé un phénomène semblable sous le nom de *chutes*. Une photographie aérienne verticale (planche 4) montre certains couloirs étroits sur des versants intensément boisés qui ressemblent aux décrochements sur versants rocheux signalés ici. Le phénomène est décrit comme suit: «*The chutes are areas on the mountain-side in which the trees and the surficial mantle of soil, rubble, and boulders have been partially or completely removed by slides. Generally a chute extends from a short distance below the ridge crest all the way down to the channel way. Most chutes are trough shaped, only a few feet deep... They may range in width from 20 feet to over 1000 feet, though they are judged to average about 50*

1. En raison des différentes appellations en usage (INNES, 1983), il est possible que ce type de glissement soit, en effet, mieux connu que nous le croyons.

feet. They are commonly bordered by ridges of stones like levees, 1 to 3 feet high... The chutes were produced by a kind of landslide called *debris avalanche* by SHARPE... This type of slide characteristically occurs in humid climates and is accompanied or preceded by heavy rains». D'après HACK et GOODLETT (1960, p. 44), ce type de glissement serait relativement fréquent dans les Appalaches et les états de la Nouvelle-Angleterre. BOGUICKI (1977) en a décrit dans les Adirondack, état de New York.

Par ailleurs, des glissements superficiels sous forme de coulées boueuses (*skin flows*) ont été signalés à maintes occasions, en particulier dans des régions à pergélisol comme l'Alaska (CAPPS, 1919; EAKIN, 1919; SIGAFOSS et HOPKINS, 1952; SWANSTON, 1970) et la vallée du Mackenzie (HARDY et MORRISON, 1972; MACKAY et MATHEWS, 1973; McROBERTS et MORGENSTERN, 1974; JOHNSTON, 1981). Bien que ces glissements soient décrits sous diverses appellations dont *active layer glide* (MACKAY et MATHEWS, 1973, p. 39-40), il s'agit d'un même phénomène produisant

de longs couloirs affectant la couverture végétale de versants en roche meuble.

Pour McROBERTS et MORGENSTERN (1974, pl. 450), «*Skin flows involve the detachment of a thin veneer of vegetation and mineral soil and subsequent movement over a planar inclined surface. They are commonly active in long ribbonlike forms and may coalesce into broad sheets of instability. This category of flow is shallow in comparison of its length. While skin flows can develop on steep slopes they are also common on low angle slopes. Skin flows which begin as a thin detachment of vegetation and mineral soil and then move out in a planar fashion over the permafrost table...*» D'après JOHNSTON (1981, p. 62), «*These flows are commonly found in ice-rich recent sediments, particularly following a forest fire. Skin flows develop when the pore pressures generated during thaw reduce the shearing resistance levels below the shear stress induced by gravity forces*».

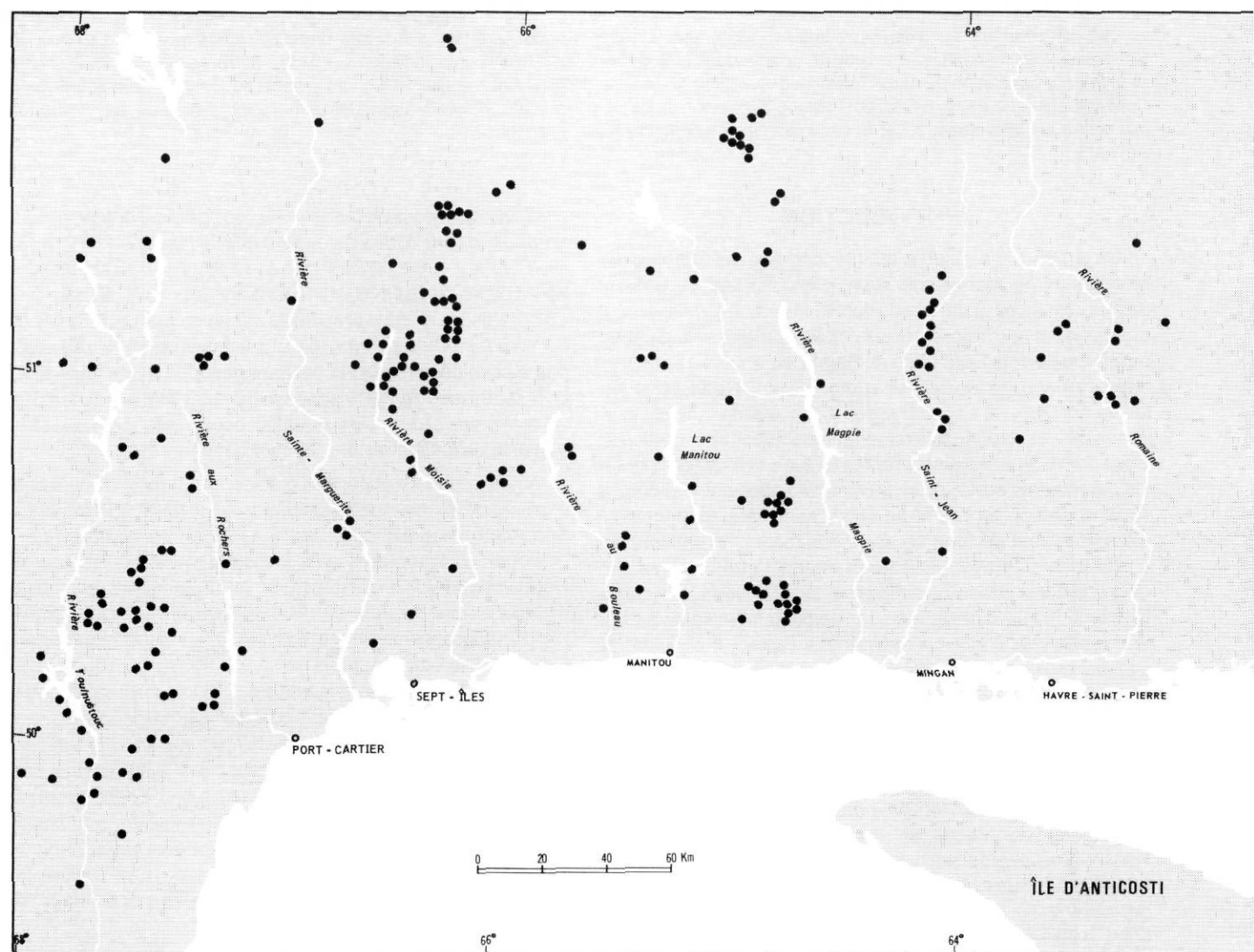


FIGURE 1. Carte de localisation et sites de glissements pelliculaires, Côte-Nord du Saint-Laurent.

Location map and sites of skin slides on the North Shore of the Gulf of St. Lawrence.

Ce type de glissement pelliculaire appelé *skin flows*, en anglais, diffère cependant sur plusieurs aspects de celui de la Côte-Nord, en particulier par le fait que dans un cas la surface de glissement correspond au substrat rocheux consolidé, dans l'autre cas à une surface meuble gelée ou non; de même, la pente des *skin flows* est généralement plus faible que celle des *skin slides* sur versants rocheux.

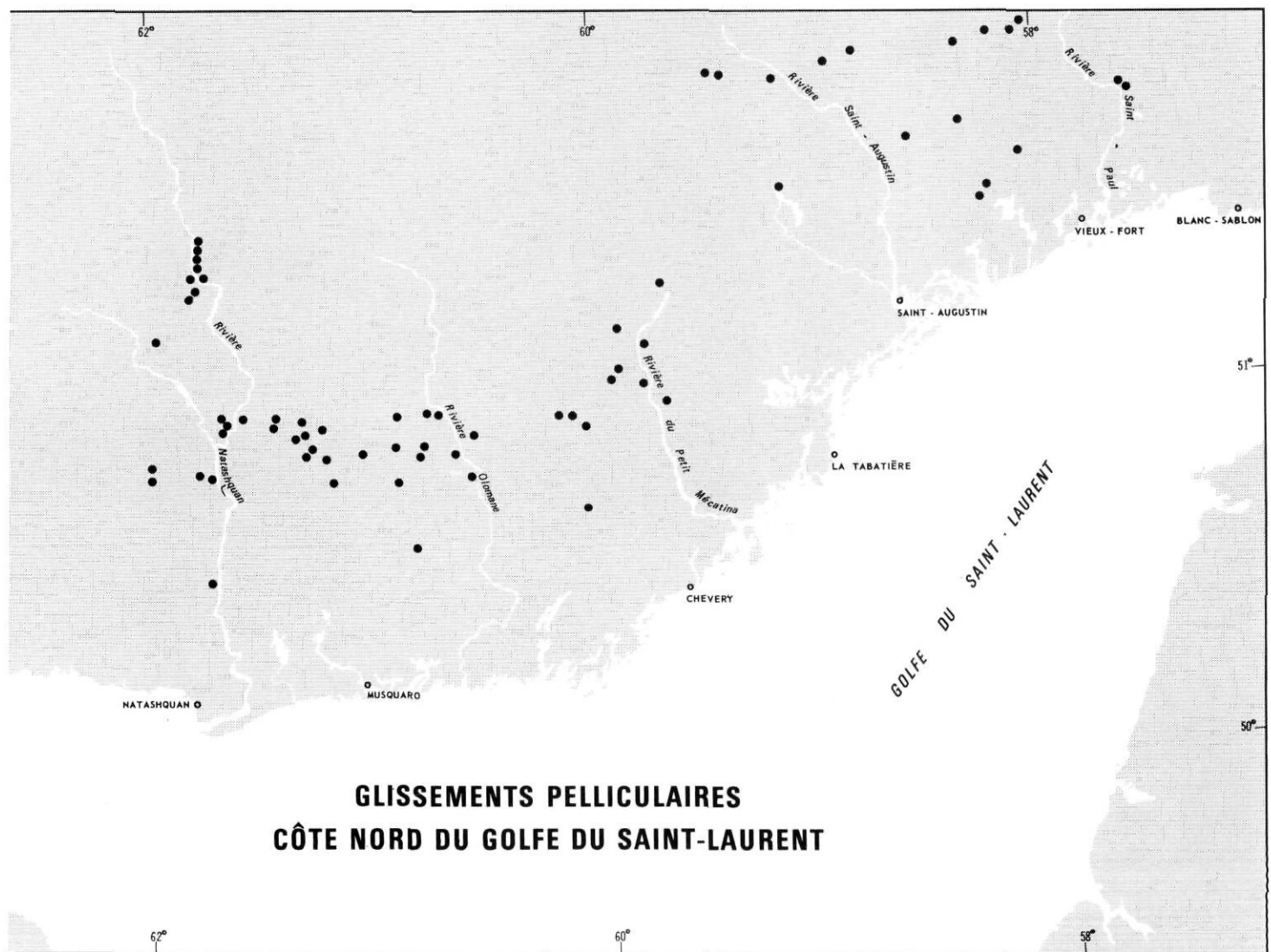
Comme les ouvrages consacrés à la morphologie des versants et aux glissements de terrain (SHARPE, 1938; VARNES, 1958; BIROT et MACAR, 1960; MACAR, 1966, 1970; ZARUBA et MENCL, 1969; BRUNSDEN, 1971; CARSON et KIRKBY, 1972; YOUNG, 1972; SCHUMM et MOSLEY, 1973; YATSU *et al.*, 1975; COATES, 1977; WIRTHMANN, 1977; VOIGHT, 1978; SELBY, 1982) ne signalent pas d'une façon explicite ce phénomène particulier, il est apparu opportun de le faire ici, afin d'attirer l'attention sur un mode de dénudation des versants rocheux.

CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU ET DU PHÉNOMÈNE

A) LE MILIEU

Les glissements pelliculaires abondent dans une bande de terrain de plus de 150 km de largeur sur la Côte-Nord du Saint-Laurent, entre Godbout et Blanc-Sablon (fig. 1). Dans ce secteur, environ 500 glissements superficiels (336 sites) ont été cartographiés sur photos aériennes (fig. 2) et plusieurs ont été vus et examinés sur le terrain.

Dans cette région le bouclier Laurentidien, composé essentiellement de roches ignées et métamorphiques, est fortement disséqué et faiblement voilé par les dépôts quaternaires. Ces derniers étant surtout concentrés dans les dépressions et dans le fond des vallées, le roc domine donc largement partout, en particulier dans la partie supérieure des versants. Néanmoins, en raison d'une couverture végétale relativement



dense, le substrat rocheux est rarement visible, excepté là où il y a eu récemment des feux de forêt et, bien entendu, au droit des versants affectés par des glissements superficiels.

Les glissements pelliculaires affectent toujours des versants à pente raide ($> 35^\circ$). La plupart prennent naissance dans la moitié supérieure du versant, mais plusieurs commencent

à mi-pente. On en trouve sur des versants orientés de façon diverses. D'après nos relevés, il y aurait, toutefois, une prédominance sur les versants exposés à l'E, SE et au S.

Bien que fortement disséqué, le bouclier Laurentidien offre des versants relativement modestes, l'amplitude relative du relief n'excédant guère 200 à 300 m. Quoi qu'il en soit, les

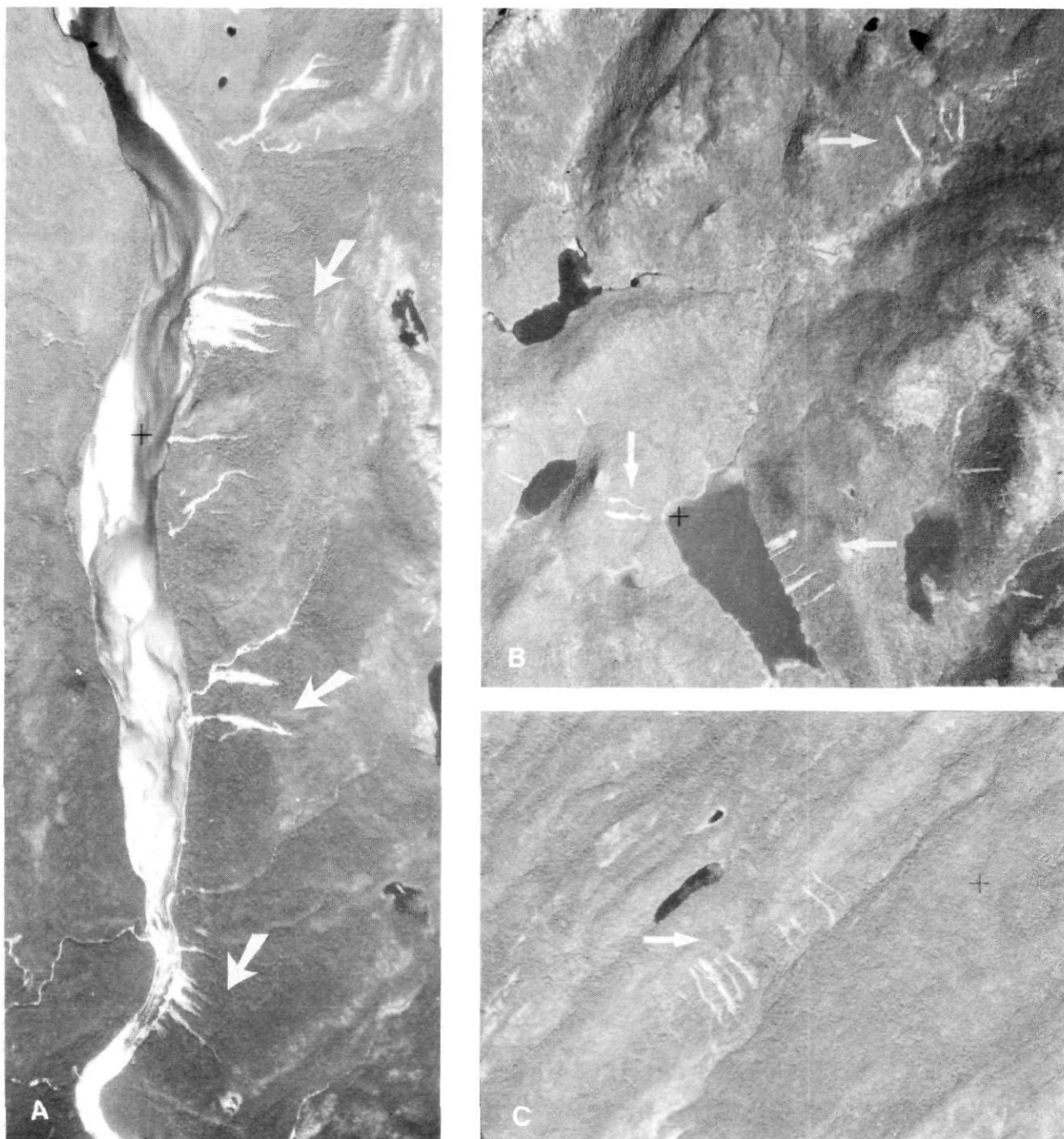


FIGURE 2. Exemples de glissements pelliculaires sur versants rocheux dans le bouclier Laurentidien, Côte Nord du Saint-Laurent, d'après des photographies aériennes à petite échelle. A, le long du Natashquan vers $51^\circ 25' 15''$ N et $61^\circ 45' 30''$ O; B, au SE du lac Véron vers $51^\circ 45'$ N et $65^\circ 02' 30''$ O; C, au SO du lac Ménaskwagama près du Natashquan vers $51^\circ 11'$ N et $61^\circ 57'$ O.

Examples of skin slides on rock slopes in the Canadian Shield, North Shore of the Gulf of St. Lawrence, from air photos. A, along the Natashquan River; B, SE of Lake Véron; C, SW of Lake Ménaskwagama.

glissements pelliculaires ne se produisent pas forcément sur les versants les plus longs; on en trouve occasionnellement sur des pentes relativement courtes mais fortes.

La forme des versants est fréquemment rectiligne, bien que la partie supérieure accuse souvent un certain redressement par rapport à la partie inférieure. Plusieurs glissements pelliculaires ont été observés sur des versants légèrement convexes, notamment à l'O de Sept-Îles (fig. 3). La pente du versant affecté de décrochements superficiels est toujours forte; rarement inférieure à 35 degrés, elle excède parfois 50 degrés. Le matériel meuble et le couvert végétal voilant ces fortes pentes sont donc en équilibre précaire. Ils peuvent glisser facilement par suite d'une rupture liée à la saturation du matériel en raison de pluies abondantes ou de la fonte rapide de la neige.

La plupart des décrochements superficiels ont été observés sur des versants boisés (fig. 4), la densité du couvert végétal étant plus grande dans la moitié inférieure du versant. Toutefois,



FIGURE 3. Glissements pelliculaires sur un versant rocheux dont le couvert végétal a été partiellement ravagé par un ancien feu de forêt, au NO de Sept-Îles (66°30' O, 50°13' N); 3-7-80.

Skin slides on rock slopes with the forest cover partially destroyed by an old forest fire, NW of Sept-Îles.



FIGURE 4. Décochement pelliculaire sur versant rocheux, le long de la Romaine, au nord des Murailles (63°12'30" O, 50°48' N); 29-7-78.

A skin slide on a rock slope along the Romaine River.

plusieurs glissements pelliculaires affectent aussi des versants à maigre couverture végétale, là où il y a eu des feux de forêt récents.

Le climat régional est relativement froid et humide. D'après les données de la station de Sept-Îles (ENVIRONNEMENT CANADA, 1973), la température moyenne annuelle pour la région considérée serait comprise entre 0° et 2°. Les précipitations annuelles sont abondantes; elles totalisent environ 1100 mm, dont 700 mm de pluie et 420 cm de neige. Il y a, en moyenne, 210 à 225 jours de gel par année. À notre connaissance, il n'y a pas de pergélisol dans cette région, en particulier sur les versants à pente raide. D'après BROWN (1976), il pourrait y avoir du pergélisol sur les plus hauts sommets (*i.e.*, ceux excédant 1000 m d'altitude), et dans de petites tourbières sises sur les hauts sommets, au-dessus de la limite altitudinale des arbres.

B) LE PHÉNOMÈNE

Les glissements pelliculaires forment de longs couloirs perpendiculaires à la pente sur des versants rocheux raides (fig. 5). De quelques dizaines de mètres de largeur, ils font plusieurs dizaines, voire quelques centaines de mètres de longueur; cette dernière excède habituellement la largeur de 6 à 15 fois; les plus longs couloirs observés font plus de 250 m. La forme est habituellement rectiligne avec parfois de légères sinuosités. Généralement, le couloir conserve la même largeur du haut au bas du versant. Occasionnellement, il y a élargissement vers la base, notamment dans le cas où un volume plus important de débris minéraux est en cause; la partie inférieure du couloir forme alors un cône allongé. On a aussi observé quelques couloirs en forme d'entonnoir. Le plancher des couloirs de glissement fait voir un substrat rocheux peu altéré, révélant parfois des striures et un poli glaciaire bien conservés. Il est possible que le plancher rocheux de certains couloirs portent des marques d'abrasion récentes faites lors des glissements. À la différence des glissements linéaires dans les dépôts meubles (*skin flows*) (HACK et GOODLETT, 1960), il n'existe pas de bourrelets latéraux, sinon exceptionnellement dans la partie inférieure des couloirs.



FIGURE 5. Glissement pelliculaire au nord de Mingan; versant rocheux en bordure d'un lac (63°43' O, 50°34' N); 27-7-78.

A skin slide on a rock slope along a lake north of Mingan.

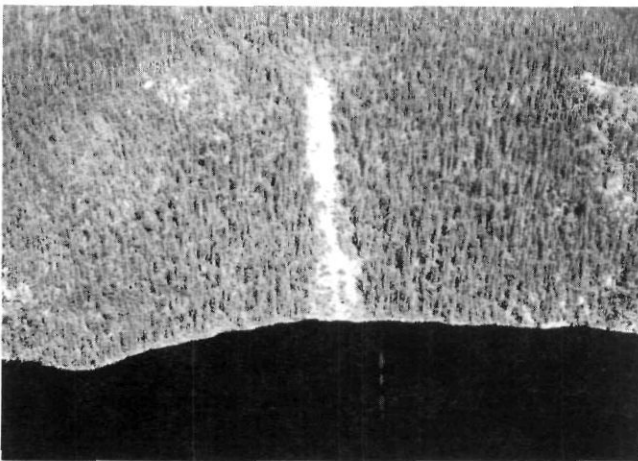


FIGURE 6. Décrochement pelliculaire sur versant rocheux le long de la vallée de l'Olomane, au NO de Chevery (60°35' O, 50°48' N); 21-7-79.

A skin slide on a rock slope, along the Olomane River, NW of Chevery.

De même, il n'y a pas de rainure profonde creusée dans le substrat, mais simplement nettoyage de la surface rocheuse.

Les matériaux meubles et organiques entraînés dans la descente forment de petits amas ou bourrelets au pied du versant (fig. 6). Ils sont rarement étalés sur une grande superficie. La taille de l'accumulation dépend, bien entendu, de la quantité de matériel, elle-même en rapport avec l'épaisseur de la couche superficielle minérale et organique et la dimension du couloir. Toutefois, les plus longs couloirs ne donnent pas forcément les plus gros bourrelets. Habituellement, les amas de débris font quelques centaines de mètres cubes.

La répartition des glissements pelliculaires sur les versants est de nature erratique. Certains versants montrent plusieurs décrochements superficiels sur de courtes distances: trois à six glissements consécutifs sont fréquents; à quelques endroits (NO de Sept-Îles et le long de la vallée du Natashquan), on en a observé plus de dix.

Comme nous l'avons déjà dit, le matériel en cause comprend à la fois la couverture végétale et parfois une mince pellicule de débris d'altération ou de dépôt meuble d'origine glaciaire (moraine d'ablation). L'épaisseur de la couche meuble dans la partie supérieure du versant est toujours mince: quelques centimètres, rarement plus de 40-45 cm dans les sites les mieux pourvus.

D'après nos observations, les glissements pelliculaires ne sont pas localisés dans des creux ou des entonnoirs, mais plutôt sur des surfaces relativement planes et rectilignes. Ils constituent un phénomène sporadique. Si les glissements récents sont d'observation facile, on peut aussi reconnaître les anciens glissements grâce à la différence marquée dans le couvert végétal. Avec le temps, le couloir de glissement est, en effet, colonisé, en partie du moins, par des espèces héliophiles arbustives (aulnes et saules) ou arborescentes (bouleau à papier et tremble), tandis que le reste du versant porte un couvert végétal composé en majeure partie de conifères (épinettes). Il devient alors possible grâce à la dendrochronologie de déterminer l'âge des différents glissements

affectant un versant donné (ALESTALO, 1971; SHRODER, 1978, 1980; SAUCHYN *et al.*, 1983). Sur la Côte-Nord du Saint-Laurent, glissements récents et anciens, d'âges variés, voisinent, témoignant d'une activité s'étendant sur plusieurs décennies.

MÉCANISMES DE FORMATION

Bien que les mécanismes de formation ne soient pas connus avec précision, on pense qu'il s'agit d'une masse de débris saturés sise dans la partie supérieure du versant qui, après rupture des forces de cohésion, glisse brusquement vers le bas de la pente, entraînant par sa vitesse l'ensemble de la couverture végétale et meuble de l'autre partie du versant. Le *seepage* jouerait un rôle important dans la saturation du matériel et le décollement (rupture). L'eau proviendrait à la fois de pluies abondantes et de la fonte de la neige. Compte tenu de la nature de la pellicule qui glisse sur le roc, le gel du sol ne semble guère jouer un rôle significatif. Par ailleurs, le phénomène n'aurait aucun rapport avec le pergélisol, bien que des phénomènes semblables se produisent dans des régions à pergélisol (McROBERTS et MORGENSTERN, 1974).

Les conditions favorables à la formation de glissements pelliculaires seraient donc une pente forte supérieure à 35°, un versant rocheux, une mince pellicule de débris minéraux et organiques et une forte humidité. Une fois la rupture accomplie dans la partie supérieure du versant, la gravité devient le seul agent en cause. Il s'agit donc d'un phénomène de versant lié à la gravité. Après la rupture des forces de cohésion, le phénomène est brusque et rapide comme dans le cas des avalanches de neige. Il est possible par ailleurs que, dans certains cas, de petites avalanches jouent un rôle dans la formation des glissements pelliculaires.

WENTWORTH (1943), HACK et GOODLETT (1960, SWANSTON (1970), et McROBERTS et MORGENSTERN (1974) attribuent eux aussi à la saturation en eau de la couche superficielle et au *seepage* un rôle fondamental dans les glissements pelliculaires. Pour WENTWORTH (1943, p. 53), «*In exceptionally wet weather, owing to weight of soil water and the lubrication² it affords, patches of soil together with vegetation become loosened and pass downslope as soil avalanches*». L'auteur (p. 59) ajoute: «*Repeated observation shows that soil avalanches take place chiefly during periods of heavy and prolonged rainfall. It seems clear that both the added weight due to water saturation and lessening in friction by water² are the immediate causes of sliding...*»

HACK et GOODLETT (1960, p. 44) écrivent pour leur part que les glissements pelliculaires des Appalaches «*are associated with extraordinary runoff as are all slides of this type that have been described in the Appalachians. They were in some places a result of oversteepening at the base of slope, caused by bombardment and erosion by a flooded stream. In other places they were caused by the removal of debris where the runoff was concentrated... The frictional*

2. D'après M.C. CARSON, il faudrait lire «*high pore-water pressures*» à la place de «*lubrication*»; de même, il faudrait lire «*by interstitial water pressures*» au lieu de «*by water*».

resistance of the vegetation and its ponding effect during large flows of water may have been an important factor.»

Pour SWANSTON (1970), «*During rainfall periods, the soil becomes saturated, and the seepage zone thickens. There is a rise in piezometric surface, with two important consequences: 1) increasing shear stress along potential sliding surfaces causes rising seepage pressures and increasing unit weight of the soil materials; 2) decreasing shear resistance resulting from increased pore-water pressure in the soil.*»

SIGNIFICATION MORPHOLOGIQUE

Les glissements pelliculaires jouent un rôle important dans la dénudation des versants rocheux. En effet, dans la région étudiée, l'action habituelle des eaux de ruissellement, agent principal de la dénudation des versants sous plusieurs climats, est entravée par la présence du couvert végétal. En enlevant la couverture végétale et la mince couche de débris minéraux, les glissements pelliculaires exposent le substrat rocheux aux agents d'altération atmosphériques. Il s'ensuit une évolution différente de celle qui a lieu sous couvert végétal. WENT-WORTH (1943, p. 59-60) souligne de son côté le rôle géomorphologique des glissements pelliculaires dans l'évolution des versants rocheux à Oahu. De même, d'autres auteurs l'ont fait pour divers types de versants (HACK et GOODLETT, 1960; RAPP, 1963; RICE *et al.*, 1969; WILLIAMS et GUY, 1971; CAMPBELL, 1975; BOGUCKI, 1977).

S'il demeure difficile de quantifier l'action des glissements pelliculaires sur les versants du bouclier Laurentien sur la Côte-Nord du Saint-Laurent, il apparaît évident qu'on ne saurait ignorer ce phénomène particulier dans leur évolution. Quoi qu'il en soit, les quelques centaines de glissements de ce type observés récemment et la fréquence des versants rocheux dénudés méritent d'être connus.

CONCLUSION

Les glissements pelliculaires (*skin slides*) constituent un phénomène morphologique peu ou mal connu. Propres mais non exclusifs aux versants rocheux, ils jouent un rôle non négligeable dans leur évolution, notamment dans l'exposition du substrat rocheux aux agents atmosphériques d'altération. On devrait s'y intéresser de plus près.

REMERCIEMENTS

Cette note fait suite à des travaux de terrain et de photo-interprétation réalisés entre 1978 et 1980, alors que le premier auteur faisait partie d'une équipe multidisciplinaire d'Environnement Canada, à Québec, chargée de l'inventaire écologique du territoire de la Côte-Nord du Saint-Laurent à la demande d'Hydro-Québec. Nous remercions tous ceux qui ont rendu possibles ces travaux et la production de cette modeste contribution qui s'inscrit dans un projet de recherche sur l'évolution des versants subventionnée par le ministère de l'Éducation du Québec (programme FCAC).

Les suggestions faites par les deux lecteurs critiques, MM. Ian Brookes de l'Université de Waterloo (Ont.) et M.A.

Carson de l'Université McGill (Montréal), nous ont été fort utiles. La figure 1 a été réalisée au Laboratoire de cartographie de l'Université Laval. Nous remercions aussi M. J.-S. Vincent, de la Commission géologique du Canada (Ottawa), pour sa collaboration.

RÉFÉRENCES

- ALESTALO, J. (1971): Dendrochronological interpretation of geomorphic processes, *Fennia*, vol. 105, 140 p.
- BIROT, P. et MACAR, P. (1960): *Contributions internationales à la morphologie des versants*, Zeitschrift für Geomorphologie, Sp. Bd. 1, 240 p.
- BLONG, R.J. (1973): A numerical classification of selected landslides of the debris slide — avalanche — flow type, *Engineering Geology*, vol. 7, n° 2, p. 99-114, 2 fig.
- BOGUCKI, D.J. (1977): Debris slide hazards in the Adirondack Province of New York State, *Environmental Geology*, vol. 1, p. 317-328.
- BROWN, R.J.E. (1976): *Études du pergélisol au Québec et à Terre-Neuve (Labrador)*, Ottawa, Conseil national de recherches, Div. Bâtiment, Bull. Tech. n° 449, 95 p., 49 fig.
- BRUNSDEN, D., édit. (1971): *Slopes form and process*, Londres, Institute of British Geographers, Sp. Publ. n° 3, 175 p.
- CAMPBELL, R.H. (1975): Soil slips, debris flows, and rainstorms in the Santa Monica Mountains and vicinity, Southern California, *U.S. Geological Survey Professional Paper*, n° 851, 51 p., 36 fig.
- CAPPS, S.R. (1919): The Kantishna Region, Alaska *U.S. Geological Survey Bulletin*, n° 689, p. 7-112.
- CARSON, M.A. et KIRKBY, J.J. (1972): *Hillslope form and process*, Cambridge, Cambridge University Press, 475 p.
- COATES, D.R., édit. (1977): *Landslides*, Reviews in Engineering Geology, vol. 3, p. 1-278.
- COLAS, G. et PAYANY, M. (1972): *Les glissements de terrain: description et classification*, Aix-en-Provence, Centre d'études techniques de l'équipement, Rapp., 76 p.
- DIONNE, J.C. (1978): Formes et phénomènes périglaciaires en Jamésie, Québec subarctique, *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 32, n° 3, p. 187-247, 97 fig.
- (1984): Observations sur les glissements pelliculaires des versants rocheux de la Côte-Nord du Saint-Laurent, *Annales de l'ACFAS*, vol. 51, p. 145.
- DREDGE, L.A. (1983): *Surficial geology of the Sept-Îles area, Quebec North Shore*, Ottawa, Geological Survey of Canada, Mémoire n° 408, 40 p., 37 fig.
- DUBOIS, J.M.M. (1980): *Environnements quaternaires et évolution post-glaciaire d'une zone côtière en émergence sur la bordure sud du Bouclier canadien: la moyenne Côte-Nord du Saint-Laurent*, Québec, Ottawa, Université d'Ottawa, Dép. géographie, thèse Ph.D. non publ., 754 p.
- (1983): *Géologie des formations en surface de la moyenne Côte-Nord du Saint-Laurent (Québec)*, Ottawa, Commission géologique du Canada, Dossier public n° 958, 2 cartes à 1/100 000.
- EAKIN, H. (1919): The Cosna Nowitna Region, Alaska, *U.S. Geological Survey Bulletin*, n° 667, p. 5-53.
- ENVIRONNEMENT CANADA (1973): *Normales au Canada 1941-1970: Tome 1, Températures*, 186 p., Tome 2, *Précipitations*, 330 p., Downsview (Ont.), Environnement Canada, Environnement atmosphérique.

- HACK, J.T. et GOODLETT, J.C. (1960): *Geomorphology and forest ecology of a mountain region in the central Appalachians*, U.S. Geological Survey Professional Paper, n° 347, 66 p., 31 fig., 7 pl. h.t.
- HARDY, R.M. et MORRISON, H.A. (1972): Slope stability and drainage considerations for arctic pipelines, *Proceedings Canadian North Pipeline Research Conference*, Ottawa, National Research Council of Canada, Tech. Memoir n° 104, p. 249-267.
- HUTCHINSON, J.N. (1968): Mass movement, dans *Encyclopedia of Geomorphology*, R.W. Fairbridge édit., New York, Reinhold, p. 688-695.
- INNES, J.L. (1983): Debris flows, *Progress in Physical Geography*, vol. 7, n° 4, p. 469-501.
- JOHNSTON, G.H., édit. (1981): *Permafrost. Engineering design and construction*, New York, Wiley, 540 p.
- MACAR, P. (1966): *Évolution des versants*, Actes du Symposium international de géomorphologie, UGI, Université de Liège, 384 p.
- , édit. (1970): *Nouveaux développements sur l'évolution des versants*, Zeitschrift für Geomorphologie, Sp. Bd, n° 9, 186 p.
- MACKAY, J.R. et MATHEWS, W.H. (1973): Geomorphology and Quaternary history of the Mackenzie River valley near Fort Good Hope, N.W.T., *Canadian Journal of Earth Sciences*, vol. 10, n° 1, p. 26-41, 9 fig.
- McROBERTS, E.C. et MORGENSTERN, N.R. (1974): The stability of thawing slopes, *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 11, n° 4, p. 447-469, 11 fig.
- RAPP, A. (1963): The debris slides at Ulvadal, western Norway. An example of catastrophic slope processes in Scandinavia, *Nach. Akad. Wissench. Göttingen, II. Mathematisch-Physikalische Kl.* 13, p. 195-210, 9 fig.
- RICE, R.M., CORBETT, E.S. et BAILY, R.G. (1969): Soil slips related to vegetation topography, and soil in southern California, *Water Resources Research*, vol. 5, n° 3, p. 647-659.
- SAUCHYN, M., GARDNER, J.S. et SUFFLING, R. (1983): Evaluation of botanical methods of dating debris flows and debris-flow hazard in the Canadian Rocky Mountains, *Physical Geography*, vol. 2, n° 2, p. 182-201, 8 fig.
- SCHUMM, S.A. et MOSLEY, M.P., édit. (1973): *Slope morphology*, Stroudsburg (Pennsylvania), Dowden, Hutchinson et Ross, 454 p.
- SELBY, M.J. (1982): *Hillslope materials and processes*, Oxford University Press, 264 p.
- SHARPE, C.F.S. (1938): *Landslides and related phenomena*, New York, Columbia University Press, 137 p., 16 fig., 9 pl.h.t. (reprint, New York, Cooper Square Publ., 1968).
- SHRODER, J.F. (1978): Dendrogeomorphological analysis of mass movement on Table Cliffs Plateau, Utah, *Quaternary Research*, vol. 9, n° 2, p. 168-185, 12 fig.
- (1980): Dendrogeomorphology: review and new techniques of tree ring dating, *Progress in Physical Geography*, vol. 4, n° 2, p. 161-188.
- SIGAFOOS, R.S. et HOPKINS, D.M. (1952): Soil instability on slopes in regions of perennially frozen ground, dans *Frost action in soils*, Washington (D.C.), Highways Research Board, Special Report n° 2, p. 176-192.
- SWANSTON, D.N. (1970): *Mechanics of debris avalanching in shallow till soils of southeast Alaska*, U.S. Dept. Agriculture, Forest Service Research Paper, Pacific Northwest n° 103, 17 p., 8 fig.
- VARNES, D.J. (1958): Landslide types and processes, dans *Landslides and Engineering practice*, E.B. ECKEL édit., Washington (D.C.), Highway Research Board, Sp. Publ., n° 29, p. 20-47, 29 fig.
- VOIGHT, B., édit. (1978): *Rockslides and avalanches, I, Natural phenomena*, New York — Amsterdam, Elsevier, 833 p.
- YATSU, E., WARD, A.J. et ADAMS, F., édit. (1975): *Mass wasting*, Fourth Guelph Symposium on Geomorphology, Norwich, Geo Abstracts, 202 p.
- YOUNG, A. (1972): *Slopes*, Édinburgh, Oliver & Boyd, 288 p., 96 fig.
- WENTWORTH, C. (1943): Soil avalanches on Oahu, Hawaii, *Geological Society of America Bulletin*, vol. 54, n° 1, p. 53-64, 2 fig., 2 pl. h.t.
- WILLIAMS, G.P. et GUY, H.P. (1971): Debris avalanches — a geomorphic hazard, dans *Environmental Geology*, D.R. COATES, édit., Binghamton, State University of New York, Publ. in Geomorphology, p. 25-46.
- WIRTHMANN, A., édit. (1977): *Slope forms and processes*, Zeitschrift für Geomorphologie, Sp. Bd. n° 28, 212 p.
- ZARUBA, Q. et MENCL, V. (1969): *Landslides and their control*, Amsterdam, Elsevier, 202 p.